

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-655**
(22) Přihlášeno: **14.10.2011**
(40) Zveřejněno: **29.05.2013**
(Věstník č. 22/2013)
(47) Uděleno: **18.04.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **29.05.2013**
(Věstník č. 22/2013)

(11) Číslo dokumentu:

303 864

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

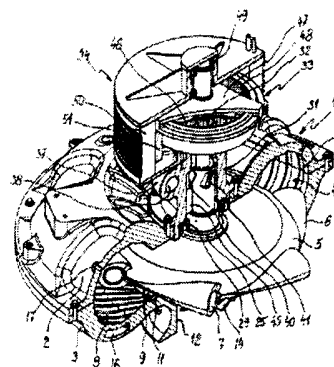
F01D 15/10 (2006.01)
F02C 1/04 (2006.01)
F01D 1/24 (2006.01)
F01D 1/32 (2006.01)
F02C 6/00 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
CZ 302324 B; US 2005121916 A; DE 3702701 A; GB 1239413 A.

(73) Majitel patentu:
Majchráková Viktória, Olbramovice, CZ
(72) Původce:
Majchráková Viktória, 96001 Zvolen, SK
(74) Zástupce:
Karel Voda, patentový zástupce, Bolzanova 13, Brno,
61800

(54) Název vynálezu:
Expanzní dvoustupňová turbína

(57) Anotace:
Expanzní dvoustupňová turbína je určena zejména pro solární systémy a je opatřena vysokotlakým a nízkotlakým stupněm pro expanzi tlakového pracovního média, zvláště s nízkou teplotou varu. Má společný hřídel (24) oběžných kol (5, 14) obou turbínových stupňů, k němuž je sousose na ložiskovém nástavci (31) turbínového statoru (1) přirazena planetová převodovka (33) sprážená se sousose uspořádaným elektrickým generátorem (34), pod nímž je v ložiskovém nástavci (31) uspořádán alespoň jeden tangenciálně uspořádaný vstupní otvor (38) pro tlakové pracovní médium s pokračujícím spirálovitým kanálem (39) ústícím do obtokového kanálu (40) kolem společného hřídele (24), od jehož úrovně je společný hřídel (24) dutý a zároveň opatřen vstupními radiálními otvory (41) k pronikání pracovního tlakového média dále do systému výtokových trysek (7) prvního oběžného kola (5) turbíny. První oběžné kolo (5) prvního stupně turbíny je sestaveno ze dvou vzájemně za pomoci šroubů (52) spojených rotačních těles (53, 54) s rovinou vzájemného styku probíhající středy všech výtokových trysek (7) napojených na trubici (58), uložené v zakřivených zahloubeních (57) probíhajících v rovině vzájemného styku obou rotačních těles (53, 54).



CZ 303864 B6

Expanzní dvoustupňová turbína

Oblast techniky

Vynález se týká expanzní dvoustupňové turbíny, zejména pro solární systémy, vybavenou vysokotlakým a nízkotlakým stupněm pro expanzi tlakového pracovního média, zvláště s nízkou teplotou varu a pro případné využívání energií odpadních plynů a tepla, resp. energií nízkopotenciálních, například z kogeneračních jednotek, energovodů apod.

Stávající stav techniky

Pro přeměnu tlaku proudící látky na mechanickou energii se používají stroje pístové nebo proudové. Liší se od sebe především tím, jak se uskutečňuje přeměna energie. V pístovém stroji tlak proudící látky působí přímo na píst, zatímco v proudových strojích se nejprve v trysce převede na rychlost, s kterou proudící látka vstupuje na oběžné lopatky, ve kterých se změni směr nebo rychlost nebo obojí, a to pak vyvolává na lopatce sílu. Proudové stroje mívají vyšší mechanickou účinnost, a proto se využívají převážně pro velké výkony a velké objemy proudící látky, jakož i tam, kde je zapotřebí docílit vysokých otáček.

Nevýhodou obou typů strojů přeměňujících energii proudící látky na energii mechanickou je náročnost konstrukční a tedy i ekonomická. Pro případné využívání energií odpadních plynů a energií nízkopotenciálních lze uvedená technická řešení jen stěží ekonomicky využít.

Jedním z řešení, které uvedené nevýhody mělo podstatnou měrou odstranit je turbína na tlakové plyné médium, vybavená rotorem tvořeným dutým nábojem s otvory, v nichž jsou upevněny radiálně orientované podélné prvky, jejichž délka je nejméně patnáctinásobkem jejich příčného rozměru a jejich vzájemná vzdálenost od sebe má hodnotu ne menší než je jejich příčný rozměr. Do skříně s rotorem je tangenciálně k obvodu rotoru zaústěna nejméně jedna tryska. Turbína, řešená v podstatě na způsob Peltonovy turbíny, resp. mlýnského kola s horním náhonem, neobsahuje žádné vnitřní regulační prvky, ani neřeší problematiku kondenzace plyného média, není tudíž vhodná pro její zapojení v obvodech solárních systémů.

Dalšími známými proudovými stroji jsou například vodní turbíny jednostupňové, (DE 3 702 701) nebo případně zdvojené (GB 1 239 413), jejichž oběžná lopatková kola jsou uspořádána na společném hřídeli s generátorem bez mezipřevodu. Regulace otáček je řešena na přívodu kapaliny nebo natáčením lopatek oběžných kol. Nicméně koncepce těchto turbín nejsou vhodné pro technické účely podle předloženého vynálezu.

Dle zveřejněné patentové přihlášky US 2005/121916 lze seznat dvoustupňový turbínový agregát s oběžnými lopatkovými koly na společném hřídeli, jenž na výstupní straně je prostřednictvím planetové převodovky propojen s generátorem k redukci jeho otáček. Nicméně koncepce tohoto turbínového agregátu, co se týče vstupu a výstupu pro pohonné médium, ani z hlediska jeho přestupu z jednoho turbínového stupně do druhého, nevyhovuje podmínkám pro aplikaci v tzv. Carnotovém okruhu, zejména v solárních systémech.

Nejbližší koncepčně známé řešení expanzní dvoustupňové turbíny podle CZ 302 324, které obsahuje značné pokrokové prvky, obsahuje některé z nich ne dost dobře technologicky zvládnuté, jako jsou hřídelové čelní ucpávky, skladba oběžného kola prvního stupně, vedení pracovního média k tangenciálním tryskám, jakož i převodové ústrojí s redukcí otáček pro poháněný elektrický generátor.

Podstata vynálezu

- Uvedené nevýhody známých expanzních turbín a jejich nezpůsobilost být zapojeny do rozvinutých solárních systémů, zaměřených zejména na přímou výrobu elektrické energie namísto pouhého získávání tepla, odstraňuje podle vynálezu z velké části expanzní dvoustupňová turbína, zejména pro solární systémy s vysokotlakým a nízkotlakým stupněm expanze tlakového pracovního média, zvláště s nízkou teplotou varu, a která obsahuje společný hřídel oběžných kol obou turbínových stupňů k němuž je souose na ložiskovém nástavci turbínového statoru přiřazena planetová převodovka spřažená se souose uspořádaným elektrickým generátorem, přičemž pro vysokou účinnost a malý obestavěný prostor je podle vynálezu sestavena tak, že v ložiskovém nástavci je uspořádán alespoň jeden tangenciálně uspořádaný vstupní otvor pro tlakové pracovní médium s pokračujícím spirálovitým kanálem ústícím do obtokového kanálu kolem společného hřídele, od jehož úrovně je společný hřídel dutý a zároveň vybaven vstupními radiálními otvory s aerodynamicky upravenými náběžnými a odtokovými hranami k pronikání pracovního tlakového média dál do systému výtokových trysek prvního oběžného kola turbíny, přičemž první oběžné kolo prvního stupně turbíny je sestaveno ze dvou vzájemně za pomoci šroubů spojených rotačních těles s rovinou vzájemného styku probíhající středy všech výtokových trysek napojených na trubice, uložené v zakřivených zahloubeních probíhajících v rovině vzájemného styku obou rotačních těles.
- Koncepce expanzní dvoustupňové turbíny podle vynálezu přináší zvláště výhodu v tom, že nad a pod vstupními radiálními otvory je společný hřídel těsněn v ložiskovém nástavci radiálními hřídelovými ucpávkami běžného typu.
- Výhodné uspořádání expanzní turbíny se podle vynálezu jeví v uspořádání, podle kterého je první vysokotlaký stupeň tvořen souose na společném hřídeli pro přívod tlakového média uspořádaného prvního oběžného kola, tvořeného plochým rotačním tělesem s nálitky po svém obvodu se zabudovanými tangenciálně uspořádanými výtokovými tryskami a k němuž je osově připojeno druhé lopatkové oběžné kolo druhého nízkotlakého stupně, přičemž oba stupně jsou obklopeny statorem, sestávajícím ze vzájemně rozebiratelné dvojice horního přírubového tělesa a spodního přírubového tělesa, vytvářející pro první oběžné kolo okrouhlou expanzní komoru na vnitřním povrchu opatřenou soustavou šikmo uspořádaných vodicích drážek k usměrnění toku expandovaného pracovního média na lopatky rozváděcího prstence umístěného neotočně pod prvním oběžným kolem v sedle spodního přírubového tělesa kolem lopatek druhého lopatkového oběžného kola nad vyprofilovaným výtokovým otvorem ve spodním přírubovém tělese, tvořícího současně druhý stator lopatkového druhého oběžného kola druhého nízkotlakého stupně, přičemž výtokové trysky jsou prostřednictvím výtokových zakřivených kanálů uspořádaných v tělese prvního oběžného kola vzájemně prostřídáně napojeny na dva vzájemně výškově odsazené obtokové kanály, propojené řízeně v závislosti na vstupním tlaku pracovního média s osovým otvorem dutého hřídele prostřednictvím samočinného vtokového ventilu s plunžrovou trubkovou kuželkou axiálně posuvně uspořádanou v dutém mezikruží na výběhu konce dutého hřídele.
- Zvláště výhodně se jeví pro využití zbytkového tepla ze solárních výměníků nebo z jiných tepelných zdrojů solárního systému a pro zvýšení termodynamické účinnosti turbíny, že plášť horního a/nebo spodního přírubového tělesa statoru turbíny je vybaven alespoň jedním vnitřním kanálem s alespoň jedním vnějším přívodem/výstupem externího ohřátého nebo chladicího média, přičemž k regulaci jeho toku je výhodné, že v pláštích přírubových těles jsou uspořádány jímky pro teplotní snímače k příslušné regulaci.
- Uspořádání statoru s vnitřním tepelným výměníkem zabezpečuje vhodnou regulaci pracovních podmínek turbíny, a to zvláště tím, že se tlakové pracovní médium i po expanzi udržuje nadále v plynném stavu a může pak účinně odevzdávat energii ve formě zvýšeného tlaku a také v kinetické formě do druhého stupně turbíny.

Přehled obrázků na výkresech

- 5 Další výhody a účinky v uspořádání dvoustupňové expanzní turbíny jsou patrné z připojených výkresů, kde značí:
- obr. 1 šikmý pohled na uspořádání turbíny s řezem statoru vedeného její hlavní osou, s vyznačením uspořádání ložiskového nástavce na statoru turbíny pro uchycení alespoň jedné planetové převodovky a elektrického generátoru,
- 10 obr. 2 řez statorem turbíny vedeného její hlavní osou v čelním pohledu, s vyznačením alespoň jednoho tangenciálně uspořádaného vstupního otvoru pro tlakové pracovní médium s pokračujícím spirálovitým kanálem ústícím do obtokového kanálu kolem společného hřídele, od jehož úrovně je společný hřídel dutý a zároveň opatřen vstupními radiálními otvory k pronikání pracovního tlakového média dál do systému výtokových trysek prvního oběžného kola turbíny, a ukazující anuloidní profil dutiny statoru pro oběžné kolo prvního stupně, včetně pohledu na rozváděcí prsteneц s rozváděcími lopatkami pro lopatkové druhé oběžné kolo, osově spojené s oběžným kolem prvního stupně turbíny,
- 15 obr. 3 částečný řez v šikmém pohledu na kompletní složení a provedení obou oběžných kol turbíny; na částečném řezu vyznačení uspořádání samočinného vtokového ventilu vstupního média do ve dvou úrovních uspořádaných obtokových kanálů v tělese oběžného kola prvního stupně, do nichž jsou vzájemně prostřídáně zaústěny výtokové kanály v tělese oběžného kola prvního stupně pro jeho výtokové trysky,
- 20 obr. 4 vodorovný řez ložiskovým nástavcem v úrovni tangenciálně uspořádaného vstupního otvoru pro tlakové pracovní médium s pokračujícím spirálovitým kanálem ústícím do obtokového kanálu kolem společného hřídele, s vyznačením jeho vyprofilovaných vstupních radiálních otvorů k pronikání pracovního tlakového média dál do systému výtokových trysek prvního oběžného kola turbíny,
- 25 obr. 5 podélný řez plunžrovou trubkovou kuželkou samočinného vtokového ventilu pro rozvod tlakového média do nad sebou uspořádaných obtokových kanálů pro výtokové kanály v tělese oběžného kola prvního stupně turbíny.
- 30 obr. 6 částečný řez v šikmém pohledu na kompletní složení a provedení obou oběžných kol turbíny s vyznačením složení prvního oběžného kola prvního stupně turbíny ze dvou vzájemně za pomoci šroubů spojených rotačních těles, s rovinou vzájemného styku probíhající středy všech výtokových trysek, které jsou napojeny na trubice, pro které jsou v rovinách vzájemného styku rotačních těles vytvořena patřičná zahloubení.
- 35

Příklady provedení vynálezu

- 40 Expanzní dvoustupňová turbína (dále jen turbína), sestává podle jednoho z možných uspořádání a jak naznačeno na připojených obrázcích ze statoru 1, tvořeného vzájemně rozebíratelnou dvojicí horního přírubového tělesa 2 a spodního přírubového tělesa 3. Po vzájemném spojení obou přírubových těles 2, 3 je v příslušné dutině ve statoru 1 vytvořena okrouhlá expanzní komora 4, v podstatě tvořící anuloid (rotační elipsoid), radiálně protínaný vnějším obvodem prvního oběžného kola 5 turbíny, resp. jeho nálitky 6 s výtokovými tryskami 7, rozmístěnými tangenciálně po řečeném obvodu prvního oběžného kola 5.
- 45

- Vnitřní povrchy expanzní komory 4 jsou opatřeny soustavou šikmo uspořádaných vodicích drážek 8 k usměrnění toku expandovaného tlakového pracovního média na lopatky 9 rozváděcího prstence 10, umístěného neotočně pod prvním oběžným kolem 5 turbíny v sedle 11 spodního přírubového tělesa 3. Sedlo 11 zároveň tvoří začátek příslušně vyprofilovaného výtokového otvoru 12, současně tvořícího stator 13 lopatkového druhého oběžného kola 14 druhého stupně turbíny, osově spojeného se spodkem prvního oběžného kola 5 turbíny prostřednictvím šroubu 15
- 50

nebo jiným elementem (obr. 2). Výtokový otvor 12 turbíny je napojen například na neznázorněný rekuperátor a kondenzátor soustavy, v níž je turbína provozována.

5 Kromě všech výše naznačených úprav statoru 1 turbíny, patří k jeho vybavení chladicí/ohřevný systém, tvořený například alespoň jedním vnitřním kanálem 16 v plášti horního přírubového tělesa 2 nebo spodního přírubového tělesa 3 s neznázorněným vnějším přívodem/výstupem externího ohřátého nebo chladicího média. V pláštích přírubových těles 2 nebo 3 jsou zabudovány jímky 17 pro teplotní snímače.

10 První oběžné kolo 5 prvního stupně turbíny je vytvořeno jako převážně ploché rotační těleso, mj. s funkcí setrvačníku, které je po svém obvodu opatřeno nálitky 6 se zabudovanými výtokovými tryskami 7 ve formě Lavalových trysek, s výměnnými koncovými nástavci 28 (obr. 3). Nálitky 6 pro výtokové trysky 7 jsou patřičně po směru otáčení prvního oběžného kola 5 aerodynamicky upraveny.

15 V jiném příkladu provedení (obr. 6) je první oběžné kolo 5 prvního stupně turbíny sestaveno ze dvou vzájemně za pomoci šroubů 52 spojených rotačních těles 53, 54 s rovinou vzájemného styku probíhající středy všech výtokových trysek 7 a přičemž toto takto upravené první oběžné kolo 5 se svým konečným tvarem neliší od homogenního oběžného kola 5 popsaného výše.

20 V této konstrukci, která to umožňuje, jsou však výtokové zakřivené kanály 18 nahrazeny trubicemi 56, pro které jsou v rovinách vzájemného styku rotačních těles 53, 54 vytvořena zahloubení 57. Za použití trubic 56 se snadněji provádí eventuální výměna blíže neznázorněných výměnných koncových nástavců 28 výtokových trysek 7, přičemž se zároveň výroba celého prvního oběžného kola 5 zjednoduší, zpřesní apod.

25 Tlakové médium je do výtokových trysek 7 dopravováno prostřednictvím výtokových zakřivených kanálů 18 (obr. 4), resp. trubic 56 uspořádaných v tělese prvního oběžného kola 5, kde sekvence (vzájemně prostřídane) navazují na dva vzájemně výškově odsazené obtokové kanály 19, 20 řízeně otevírané nebo škrcené prostřednictvím plunžrové trubkové kuželky 21 samočinného výtokového ventilu 22 v závislosti na tlaku vstupního pracovního média. Trubková kuželka 21 je

30 axiálně posuvně uspořádána na výběhu 23 konce duté části společného hřídele 24, nesoucího prostřednictvím příruby 25 první oběžné kolo 5 turbíny. Trubková kuželka 21 je axiálně odpružena tlačnou pružinou 26, vsazenou do dutého mezikruží 27 u výběhu 23 konce společného hřídele 24 (obr. 5) a je na svém spodku opatřena úpravou pro vznik plunžrového efektu, například

35 tak, že ne úplně těsní v sedle apod.

Společný hřídel 24, sloužící k přívodu tlakového pracovního média do prvního běžného kola 5 turbíny, je prostřednictvím dvou ložisek 29 a 30 (obr. 3) uložen v ložiskovém nástavci 31 na horní části horního přírubového tělesa 2. Nad ložiskem 30 je společný hřídel 24 propojen

40 s centrálním kolem 32 planetové převodovky 33 k redukci otáček společného hřídele 24 pro generátor 34 elektrického proudu, uchyceného spolu s planetovou převodovkou 33 prostřednictvím šroubů 35 na osovém a osazeném výběhu 36 ložiskového nástavce 31 (obr. 1, 2).

V oblasti pod osovým a osazeným výběhem 36 je ložiskový nástavec 31 opatřen například alespoň jedním nálitkem 37 s tangenciálně vzhledem k hlavní ose turbíny uspořádaným alespoň jedním vstupním otvorem 38 (obr. 1, 2) pro vstup tlakového pracovního média, a z něj pokračujícím spirálovitým kanálem 39 do obtokového kanálu 40 kolem společného hřídele 24 (obr. 4). V úrovni řečeného obtokového kanálu 40 je společný hřídel 24 upraven jako dutý a je opatřen

50 vstupními radiálními otvory 41 s vhodně aerodynamicky upravenými náběžnými a odtokovými hranami 42, 43 za účelem dalšího účinného pronikání tlakového pracovního média do systému trysek 7 prvního oběžného kola 5 turbíny. Nad a pod těmito vstupními radiálními otvory 41 je společný hřídel 24 těsněn v ložiskovém nástavci 31 patřičnými hřídelovými ucpávkami 44, 45 (obr. 1, 2) vyhovujícího a jednoduchého provedení, než je tomu například u čelních ucpávek.

Planetová převodovka 33 (obr. 1 a 2) je v příkladu jejího provedení tvořena zmíněným centrálním kolem 32, satelity 46, unášečem 47 satelitů 46 a korunovým kolem 48. Centrální kolo 32, korunové kolo 48 a unášeč 47 satelitů 46 mají společnou osu. Satelity 46 jsou otočně uloženy na unášeči 47 a jsou v záběru s centrálním kolem 32 i s korunovým kolem 48, které je v daném případě realizováno jako neotočné, resp. brzděné, v důsledku čehož se satelity 46 zpomaleně odvalují po vnitřním ozubení stojícího korunového kola 48 a krouticí moment se odebírá z unášeče 47 satelitů 46. Unášeč 47 satelitů 46 je otočně a souose s centrálním kolem 32 uchycen v ložiskovém víku 49 na statoru 50 generátoru 34. Rotor 51 generátoru 34 je spřažen s řečeným unášečem 47 satelitů 46.

Eventuálním neznázorněným spojením více planetových převodů lze získat vícestupňovou neznázorněnou planetovou převodovku 33, resp. planetová převodovka 33 může být vybavena neznázorněnou soustavou různých spojen nebo třecích elementů k brždění nebo odbrždění některých částí planetové převodovky 33 k řízení výstupních otáček pro rotor 51 generátoru 34 apod.

Funkce turbíny je následující:

Vysoce ohřáté a stlačené tlakové médium, jímž jsou páry například toluenu, izobutanu apod., vstupující přes tangenciální vstupní otvor 38 s dále přes spirálovitý kanál 39, obtokový kanál 40 a vstupní radiální otvory 41 do duté části společného hřídele 24, posune plunžrovým efektem z klidové polohy plunžrovou trubkovou kuželku 21 samočinného vtokového ventilu 22 až tak, že se přinejmenším otevře nátok tlakového pracovního média do spodního obtokového kanálu 19 a k následnému proudění tlakového média do základní skupiny výtokových zakřivených kanálů 18 a dále do k nim přiřazených výtokových trysek 7 tangenciálně umístěných na obvodu prvního oběžného kola 5 prvního stupně turbíny. To postačuje k rozběhu turbíny prostřednictvím jejího prvního oběžného kola 5. Při zvyšování otáček prvního oběžného kola 5 se začnou uplatňovat i odstředivé síly, vyvolávající zrychlené proudění tlakového pracovního média, resp. jeho zvýšený přetlak před vstupem do zmíněných výtokových trysek 7. Kromě zvýšené výtokové rychlosti tlakového média z výtokových trysek 7 a zvětšení jeho vytékajícího objemu, nastává další efekt, kdy z výtokových trysek 7 prudce vystupující pracovní médium intenzivně expanduje do expanzní komory 4, kde ochlazuje její povrch.

Turbína je vysokootáčková reakčního typu, u níž jsou otáčky dané průměrem rotoru prvního oběžného kola 5, expanzním poměrem a fyzikálními vlastnostmi tlakového pracovního média. Na výstupech z výtokových trysek 7 se může dosahovat nadzvukové rychlosti proudění, tedy až 1200 m/s. Pokud po expanzi a odevzdání energie má tlakové pracovní médium ještě dostatek kinetické energie, pak se expandované tlakové pracovní médium se zbytkovou částí kinetické energie směřuje šikmo uspořádanými vodícími drážkami 8 expanzní komory 4 na druhé lopatkové druhé kolo 14 druhého stupně turbíny prostřednictvím lopatek 9 rozváděcího prstence 10. Ještě předtím se v tomto mezistupni může expandované tlakové pracovní médium doohřívát stykem se stěnami expanzní komory 4 v horní části horního přírubového tělesa 2, resp. dolní části přírubového tělesa 3, neboť stator 1 turbíny v důsledku zabudovaného alespoň jednoho vnitřního kanálu 16, zároveň slouží jako výměník tepla, zejména pro přestup tepla ze solárního okruhu, čímž se jednak využije zbytkové teplo ze solárních výměníků nebo z jiných tepelných zdrojů solárního systému, a jednak se zároveň zvýší termodynamická účinnost turbíny.

Expandované tlakové pracovní médium, usměrněné na vnitřním povrchu expanzní komory 4 soustavou šikmo uspořádaných vodících drážek 8 na lopatky 9 rozváděcího prstence 10 pod prvním oběžným kolem 5 turbíny, působí na lopatkové druhé oběžné kolo 14, osově spojeného se spodkem prvního oběžného kola 5 turbíny a postupuje následně do výtokového otvoru 12 a dále do neznázorněné expanzní části solárního systému s neznázorněným rekuperátorem a kondenzátorem apod. Konstrukce turbíny musí odolávat částečnému provozu v mokré páře. Lopatky 9 rozváděcího prstence 10 optimalizují směrový tok expandovaného pracovního média na lopatky druhého oběžného kola 14 a pomocí nich, výměnou rozváděcího prstence 10, je možné měnit a doladit pracovní parametry turbíny podle specifických požadavků na její aplikaci v solárním

systému. Různé požadavky na parametry turbíny lze také řešit výměnou výtokových trysek 7, resp. jejich koncových nástavců 28, uspořádáním nebo profilem trubic 56 apod.

Přenos krouticího momentu ze společného hřídele 24 je realizován spojením jeho horního konce s centrálním kolem 32 alespoň jedné planetové převodovky 33 a jejím prostřednictvím redukovaně na rotor 51 elektrického generátoru 34.

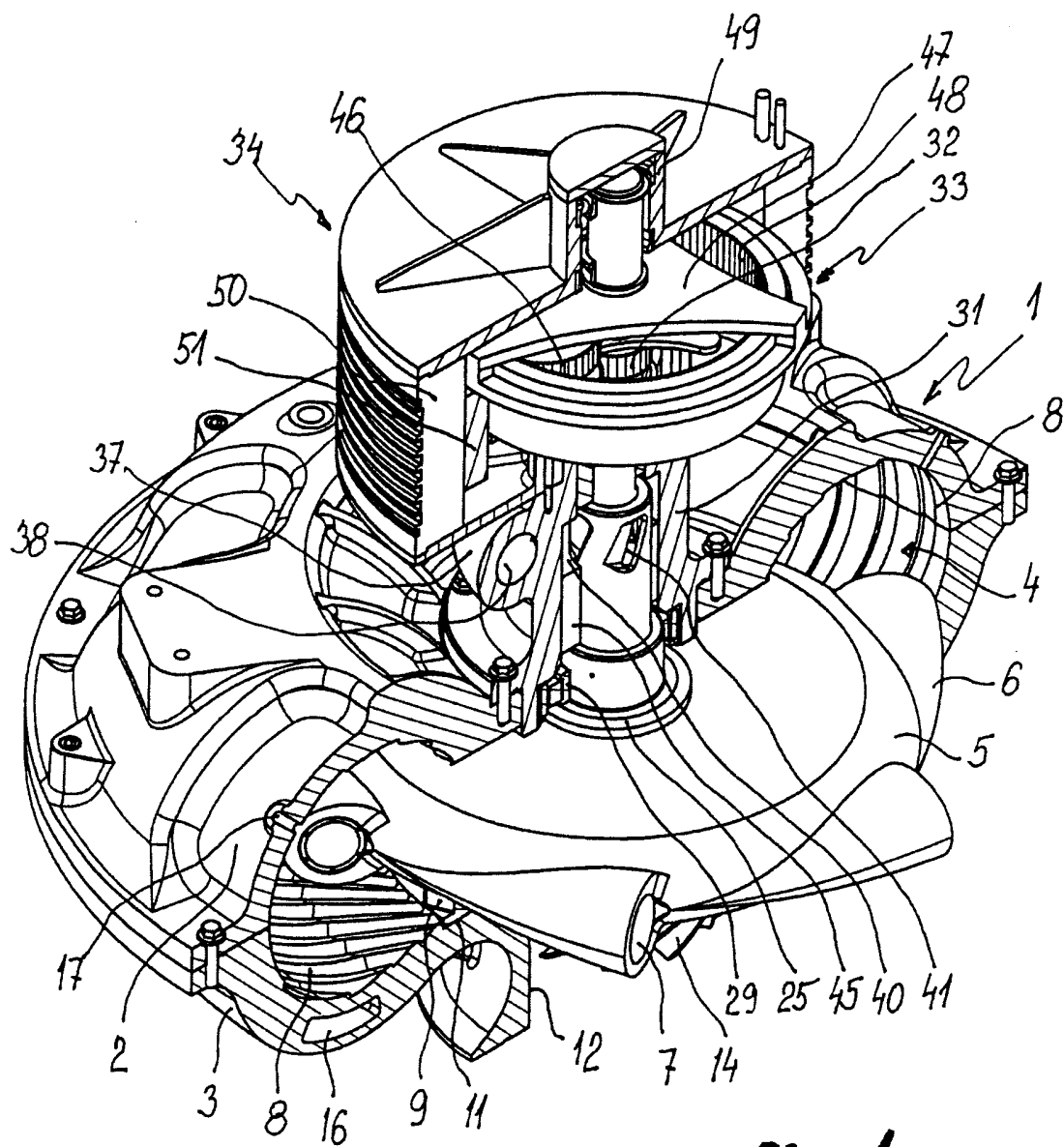
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Expanzní dvoustupňová turbína, zejména pro solární systémy, s vysokotlakým a nízkotlakým stupněm pro expanzi tlakového pracovního média, zvláště s nízkou teplotou varu, vybavená společným hřídelem (24) oběžných kol (5, 14) obou turbínových stupňů, přičemž ke společnému hřídeli (24) je souose na ložiskovém nástavci (31) turbínového statoru (1) přiřazena planetová převodovka (33) spřažená se souose uspořádaným elektrickým generátorem (34), **vyznačující se tím**, že v ložiskovém nástavci (31) je uspořádán alespoň jeden tangenciálně uspořádaný vstupní otvor (38) pro tlakové pracovní médium s pokračujícím spirálovitým kanálem (39) ústícím do obtokového kanálu (40) kolem společného hřídele (24), od jehož úrovně je společný hřídel (24) dutý a zároveň vybaven vstupními radiálními otvory (41) s aerodynamicky upravenými náběžnými a odtokovými hranami (42, 43) k pronikání pracovního tlakového média dál do systému výtokových trysek (7) prvního oběžného kola (5) turbíny, přičemž první oběžné kolo (5) prvního stupně turbíny je sestaveno ze dvou vzájemně za pomoci šroubů (52) spojených rotačních těles (53, 54) s rovinou vzájemného styku probíhající středy všech výtokových trysek (7) napojených na trubice (58), uložené v zakřivených zahloubeních (57) probíhajících v rovině vzájemného styku obou rotačních těles (53, 54).
2. Expanzní dvoustupňová turbína podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nad a pod vstupními radiálními otvory (41) je společný hřídel (24) těsněn v ložiskovém nástavci (31) hřídelovými ucpávkami (44, 45).
3. Expanzní dvoustupňová turbína podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první vysokotlaký stupeň je tvořen souose na z části dutém společném hřídeli (24) pro přívod tlakového média uspořádaného prvního oběžného kola (5), tvořeného plochým rotačním tělesem s nálitky (6) po svém obvodu se zabudovanými tangenciálně uspořádanými výtokovými tryskami (7), k němuž je osově připojeno druhé lopatkové oběžné kolo (14) druhého nízkotlakého stupně, přičemž oba stupně jsou obklopeny státorem (1) sestávajícím ze vzájemně rozebíratelné dvojice horního přírubového tělesa (2) a spodního přírubového tělesa (3), vytvářející pro první oběžné kolo (5) okrouhlou expanzní komoru (4) opatřenou na vnitřním povrchu soustavou šikmo uspořádaných vodicích drážek (8) k usměrnění toku expandovaného pracovního média na lopatky (9) rozváděcího prstence (10) umístěného neotočně pod prvním oběžným kolem (5) v sedle (11) spodního přírubového tělesa (3) kolem lopatek druhého lopatkového oběžného kola (14) nad vyprofilovaným výtokovým otvorem (12) ve spodním přírubovém tělese (3), tvořícího současně druhý stator (13) lopatkového druhého oběžného kola (14) druhého nízkotlakého stupně, přičemž výtokové trysky (7) jsou prostřednictvím výtokových zakřivených kanálů (18), uspořádaných v tělese prvního oběžného kola (5), vzájemně prostřídáně napojeny na dva vzájemně výškově odsazené obtokové kanály (19, 20) propojené řízeně v závislosti na vstupním tlaku pracovního média s osovým otvorem společného hřídele (24) prostřednictvím samočinného vtokového ventilu (22) s plunžrovou trubkovou kuželkou (21) axiálně posuvně uspořádanou v dutém mezikruží (27) na výběhu (23) konce duté části společného hřídele (24).

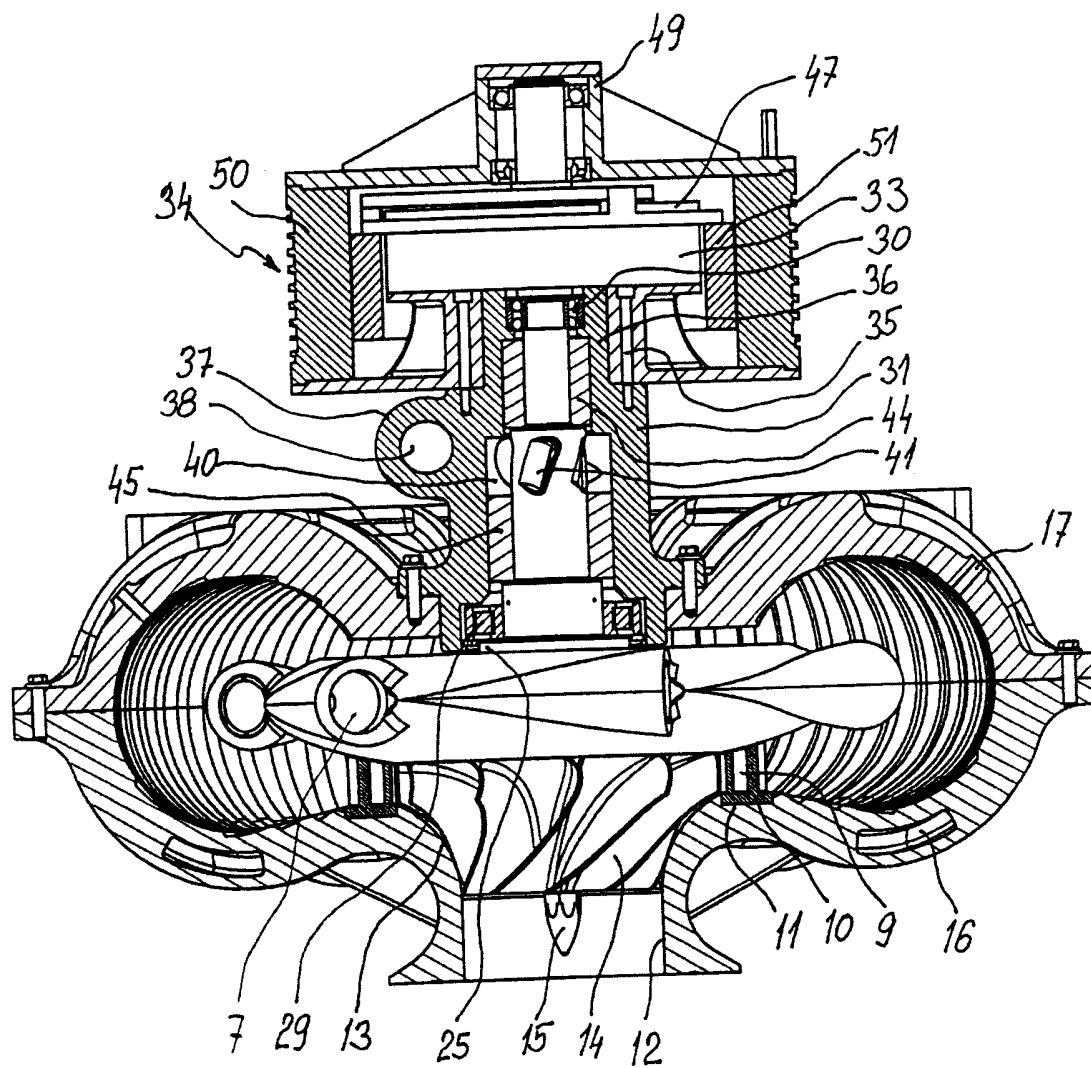
5 4. Expanzní dvoustupňová turbína podle nároků 1 a 3, **vyznačující se tím**, že plášť horního a/nebo spodního přírubového tělesa (2, 3) statoru (1) je vybaven alespoň jedním vnitřním kanálem (16) s alespoň jedním vnějším přívodem/výstupem externího ohřátého nebo chladicího média.

10 5. Expanzní dvoustupňová turbína podle nároků 1 a 3, **vyznačující se tím**, že v pláštích přírubových těles (2) nebo (3) jsou uspořádány jímky (17) pro teplotní snímače.

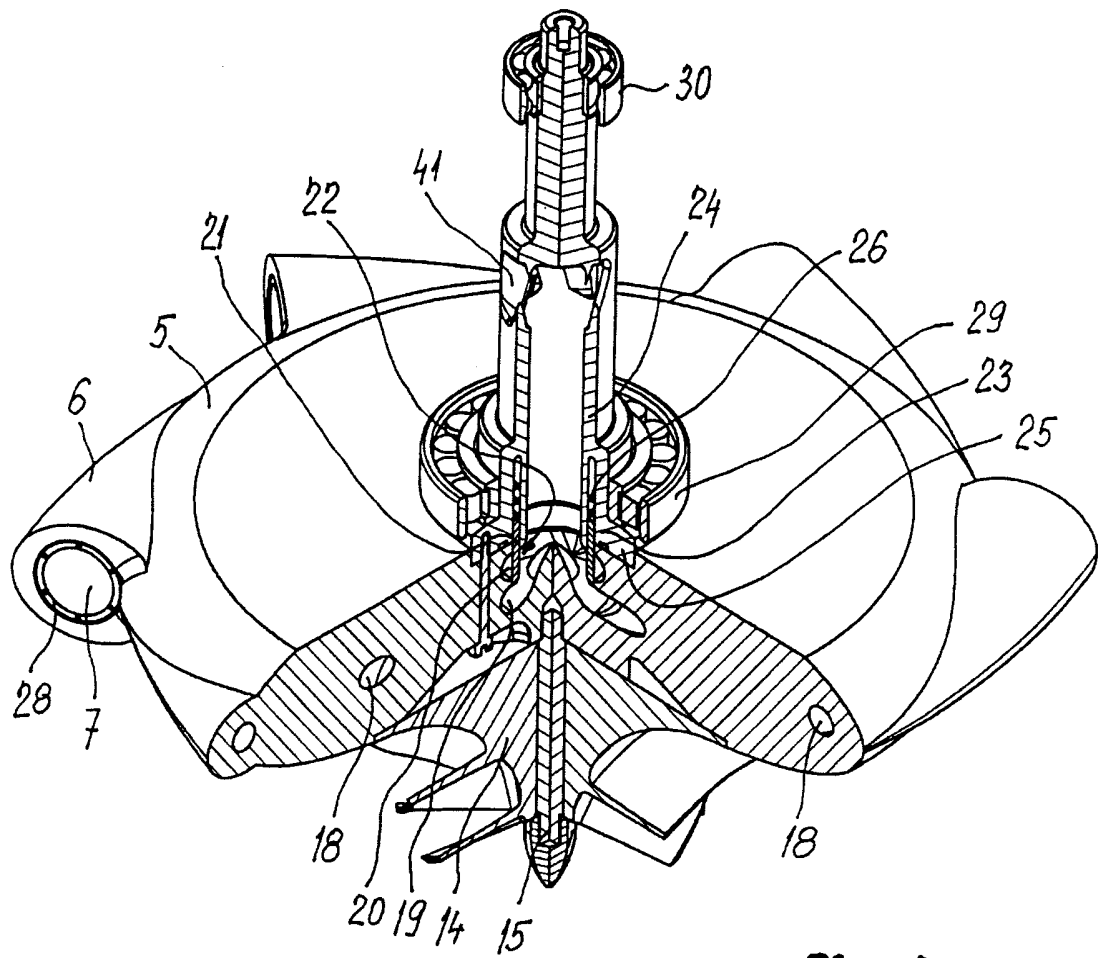
6 výkresů



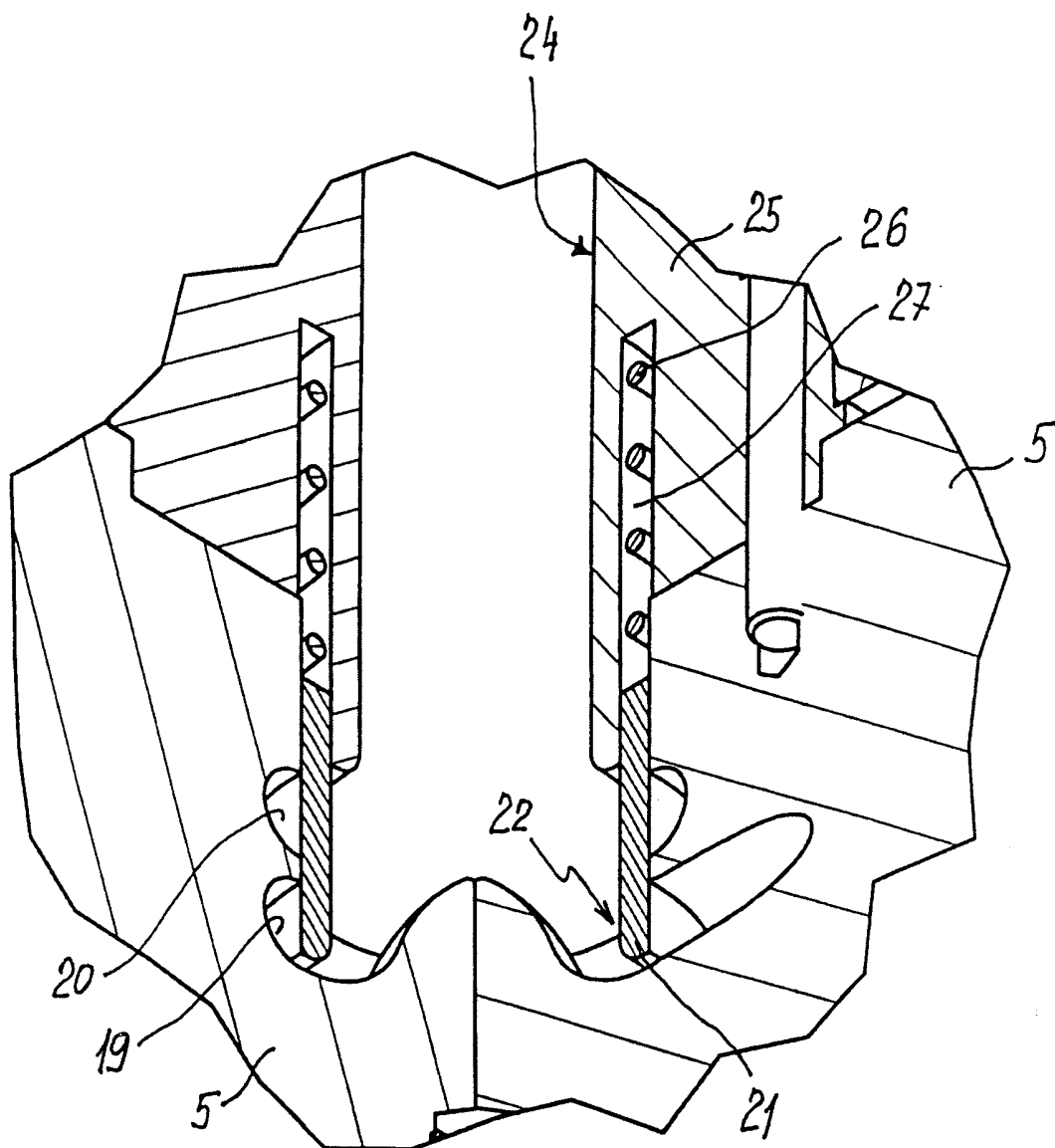
Obr. 1



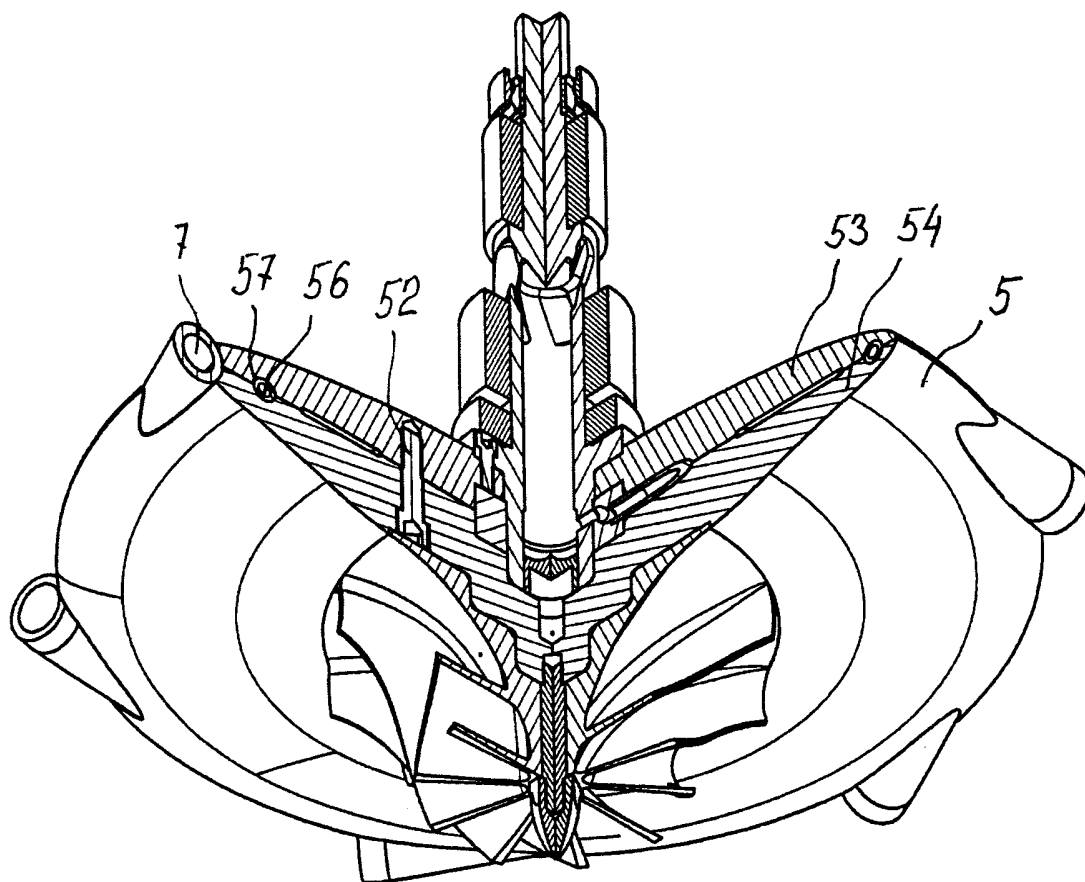
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 5



Obr. 6

Konec dokumentu